

MANUFACTURE OF X-RAY MASK

Patent Number: JP59089422
Publication date: 1984-05-23
Inventor(s): SUZUKI YOSHIKI; others: 01
Applicant(s): MITSUBISHI DENKI KK
Requested Patent: ☐ JP59089422
Application Number: JP19820201299 19821115
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L21/30; G03F1/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To simplify the process of manufacture as well as to microscopically form a pattern by a method wherein, after a gold thin film has been uniformly formed on a Ti thin film which is an X-ray absorbing layer, a metal film having high ion-etching resistance property is formed on the gold thin film.

CONSTITUTION: A nitride film (boron nitride film, polyimide) 2 is a thin film which transmits X-rays easily is formed on a silicon substrate 1. A Ti thin film 3 is uniformly formed on the film 2. A gold thin film 4 is the layer which absorbs X-rays and it is formed on the film 3. As the films 3 and 4 have an excellent adhesive property, the film 4 is hardly exfoliated. An Mo (Ti and Ta) film 5 has a high ion-etching resistance property, and it is formed into a pattern on the film 4. Said film 4 is removed by performing an ion-etching using the film 5 as a mask. The mask for X-ray exposure can be completed by performing an etching on the substrate 1.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

M-1111

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59-89422

⑬ Int. Cl.³
H 01 L 21/30
G 03 F 1/00

識別記号

庁内整理番号
Z 6603-5F
7447-2H

⑭ 公開 昭和59年(1984)5月23日

発明の数 1
審査請求 有

(全 3 頁)

⑮ X線マスクの製造方法

伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑯ 特 願 昭57-201299

⑰ 出 願 昭57(1982)11月15日

⑱ 発 明 者 鈴木淑希
吹田市江坂町1丁目12番地ルネ江坂506号

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

㉑ 発 明 者 山崎照彦

明 細 書

1. 発明の名称

X線マスクの製造方法

2. 特許請求の範囲

シリコン基板上に窒化膜、ボロン窒化膜あるいはポリイミドのようなX線を通しやすい薄膜を形成する工程と、この薄膜上にTiの薄膜を一樣に形成する工程と、このTiの薄膜上にX線吸収層である金の薄膜を一樣に形成する工程と、この金の薄膜上にTi, Ta, Moのようなイオンエッチング耐性の大きい、所望パターンの金属膜を形成する工程と、この金属膜をマスク材として金の薄膜をイオンエッチングによつて除去する工程と、前記シリコン基板を除去する工程とを備えたことを特徴とするX線マスクの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

この発明は例えば1μm前後のきわめて微細なパターンを形成するために用いることができるX線マスクの製造方法に関するものである。

〔従来技術〕

最近、例えば1μm前後の微細パターンを形成するためにX線露光技術が注目されている。このX線露光に使用されるマスクは軟X線および光に対する高いコントラストを有する以外に、低熱膨張性、高い精度、耐薬品性などが要求される。

従来、X線露光用マスクの吸収層としては金の薄膜が広く使用されている。ところが、この金によるパターン形成は金の耐薬品性が優れているため、通常のリソグラフィ工程の適用が困難となり、特に微細パターンの形成は不可能となる。このため、X線露光のための金のパターン形成には通常のリフトオフプロセスが適用されている。このリフトオフプロセスは基板上に、あらかじめ感光性樹脂によるパターンを形成し、この上の金の薄膜を形成する。次に、この感光性樹脂を除去すると共に感光性樹脂上の金の薄膜をも除去し、感光性樹脂に被覆されていない部分のみに金のパターンを形成することによつて所望のパターンが得られる。

しかしながら、従来のX線マスクの製造方法では通常のリフトオフプロセスを適用して、感光性樹脂層の上に金の膜を形成するため、工程が煩雑になるのみならず、基板と金属との接着強度が弱くなり、パターンが脱落が起き易い。さらに工程中に感光性樹脂膜の除去を容易にするため、感光性樹脂層の膜厚をできるだけ厚くする必要が生じ、これが逆に微細パターン形成の障害となる。また、感光性樹脂層の除去には強酸あるいは強アルカリのような腐食性の強い薬品を使用するため、マスク材料の破壊あるいは欠陥発生の原因となるなどの欠点があつた。

〔発明の概要〕

したがつて、この発明の目的は通常のリソグラフィ工程を適用することができ、しかも微細パターンの形成を可能にするX線マスクの製造方法を提供するものである。

このような目的を達成するため、この発明はシリコン基板上に窒化膜、ボロン窒化膜あるいはポリイミドのようなX線を通しやすい薄膜を形成す

なるシリコンナイトライド膜(2)を形成する。そして、このシリコンナイトライド膜(2)上にTi膜(3)を 1.0×10^{-4} Åの厚さに形成する。そして、このTi膜(3)上に金の膜(4)をスパッタ法により、またはメッキを用いて $1.0 \mu\text{m}$ の厚さに形成する。このとき、Ti膜(3)と金の膜(4)とは密着性がよいため、金の膜(4)がはがれ難い構造となる。次にこの金の膜(4)上に 2.0×10^{-4} Å程度のMo膜(5)により所望のパターンを形成する。次に、イオンビームでエッチングを行なうことにより、第2図に示すように、金の膜(4)がエッチングされ、良好なパターンが得られる。このとき、金の膜(4)の下地膜であるTi膜(3)はイオンエッチング耐性が強いので、金の膜(4)のエッチングが多少長めに行なつても、Ti膜(3)がエッチングのストップバとして働らくため、問題とならない。なお、イオンビームエッチング装置はアルゴンガスを用い、イオンビームエネルギーは 500 eV 、イオンビームの電流密度は 1 mA/cm^2 であり、7分でエッチングすることができる。また、金のエッチング速度は 1.4×10^{-4} Å/minで

る工程と、この薄膜上にTiの薄膜を一樣に形成する工程と、このTiの薄膜上にX線吸収層である金の薄膜を一樣に形成する工程と、この金の薄膜上にTi, Ta, Moのようなイオンエッチング耐性の大きい、所望パターンの金属膜を形成する工程と、この金属膜をマスク材として金の薄膜をイオンエッチングによつて除去する工程と、前記シリコン基板を除去する工程とを備えるものであり、以下実施例を用いて詳細に説明する。

〔発明の実施例〕

第1図、第2図および第3図はこの発明に係るX線マスクの製造方法の一実施例を工程順に示す断面図である。同図において、(1)はシリコン基板、(2)はX線露光用マスクの透過基板となるシリコンナイトライド膜、(3)はTi膜、(4)は金の膜、(5)はこの金の膜(4)上に所望のパターンに形成した例えば 2.0×10^{-4} Å程度のMo膜である。

次に、上記構成によるX線マスクの製造方法について説明する。まず、第1図に示すように、シリコン基板(1)上にX線露光用マスクの透過基板と

あるのに対し、Moのエッチング速度は 2.3×10^{-4} Å/min、Tiのエッチング速度は 3.2×10^{-4} Å/minである。したがつて、この金のエッチング速度とTiのエッチング速度の差を利用して、上述のように金の膜(4)を所望のパターンにエッチングすることができる。また、金の膜(4)の下地膜であるTi膜(3)は金の接着性を大きくする働きとイオンエッチングのときのエッチングストップとしての働きとの2つの重要な役割を果たしているが、さらにこの場合にはX線を透過し易い性質をもつてることによる。したがつて、金の膜(4)のエッチングの後、Ti膜(3)をエッチング除去する必要がないという利点を有している。また、金のエッチングのマスク材であるMoは比較的X線を吸収し易い材料であるが、この実施例ではX線吸収層である金の膜上にしか存在しないため、エッチング除去する必要がないという利点をもっている。次に、第3図に示すように、KOH水溶液において、シリコン基板(1)をエッチングすることによつて、X線露光用マスクを完成することができる。

なお、以上の実施例では金をエッチングするためのマスクとして、Mo膜を用いたが、Ti等の耐イオンエッチング性を有する材料であればよいことはもちろんである。また、X線透過用基板として、シリコンナイトライド膜を用いたが、ボロンナイトライド、あるいはSiCまたはポリイミドを用いてもよいことはもちろんである。

(発明の効果)

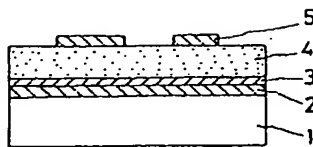
以上詳細に説明したように、この発明に係るX線マスクの製造方法によれば金のパターン形成を、通常のリソグラフィ工程を用いてできるため、製造工程が簡単になると共に微細パターンの形成が可能になるなどの効果がある。

4. 図面の簡単な説明

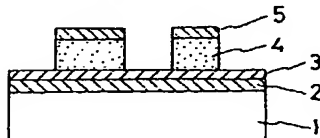
第1図、第2図および第3図はこの発明に係るX線マスクの製造方法の一実施例を示す工程順の断面図である。

(1)・・・シリコン基板、(2)・・・シリコンナイトライド膜、(3)・・・Ti膜、(4)・・・金の膜、(5)・・・Mo膜。

第1図



第2図



第3図

